

CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
HỌC VÀ TRUNG HỌC CHUYÊN NGHIỆP
TRƯỜNG ĐẠI HỌC XÂY DỰNG

HỒ ANH TUẤN

**MỘT CÁCH TÍNH SƠ ĐỒ
HỆ KHUNG GIẢNG VỚI VÁCH ĐỨNG BẰNG
KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP CHÈN GẠCH
CHỊU TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG NGANG**

Ngành chuyên môn 01. 02. 03 — Sức bền vật liệu
và Cơ học xây dựng

BẢN TÓM TẮT NỘI DUNG LUẬN ÁN
Bảo vệ học vị Phó Tiến sĩ Khoa học Kỹ thuật

Hà Nội — 1977

**Công trình này được hoàn thành ở Bộ môn Cơ học kết
cán Trường Đại học Xây dựng Hà nội.**

Người nhận xét luận án:

1. Phó Tiến sĩ Khoa học Kỹ thuật **Nguyễn Văn Hương.**
2. Phó Tiến sĩ Khoa học Kỹ thuật **Le Thanh Huân.**

Cơ quan nhận xét luận án: **Viện Khoa học Kỹ thuật
Xây dựng Bộ Xây dựng.**

Bản tóm tắt nội dung luận án đã được gửi đi ngày. . . .tháng
. . . .năm 1977.

Thời gian bảo vệ luận án trước Hội đồng chấm luận án Nhà
nướcgiờ. . . ngày. . . .tháng. . . .năm 1977,

tại

Có thể tìm đọc luận án tại

1. Thư viện Trường đại học **Xây dựng**
2. Phòng thí nghiệm công trình Trường Đại học Xây dựng ở
nhà C3 trong khu vực Trường Đại học Bách khoa Hà nội.

HỒ ANH TUẤN

THỦ VIỆN
QUỐC GIA

MỘT CÁCH TÍNH SƠ ĐỒ

HỆ KHUNG GIẢNG VỚI VÁCH ĐỨNG BẰNG
KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP CHÈN GẠCH
CHỊU TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG NGANG

L 125t

HÀ NỘI — 1977

Luận án gồm có 5 chương và phần kết luận. Nội dung tóm tắt luận án như sau:

CHƯƠNG I

Chương này trình bày tổng quan về các phương pháp tính kết cấu nhà lắp ghép có sơ đồ tính kiểu khung giằng trên thế giới.

Thiết kế nhà lắp ghép đòi hỏi phải giải quyết nhiều bài toán kết cấu phức tạp. Nhà lắp ghép nói chung là một hệ không gian siêu tĩnh phức tạp, cấu tạo bằng nhiều cấu kiện riêng lẻ liên kết với nhau, do đó xác định trạng thái ứng suất và biến dạng của ngôi nhà dưới tác dụng của mọi dạng tải trọng, đặc biệt là tải trọng ngang là một vấn đề phức tạp được nhiều tác giả quan tâm nghiên cứu.

Hiện nay loại nhà panen tầm lớn kiểu có khung là loại hay được sử dụng ở nước ta. Nhà panen có khung thường có 3 loại sơ đồ cấu tạo chính là: Hệ khung, hệ giằng và hệ khung giằng. Mỗi loại sơ đồ nêu trên đều có ưu điểm và nhược điểm riêng. Tuy nhiên so sánh cả 3 loại hệ cấu tạo nêu trên, kinh nghiệm nhiều nước cho thấy hệ khung giằng có nhiều ưu điểm hơn cả, vừa có thể tiết kiệm được nhiều thép, vừa có thể dễ dàng trong việc bố trí mặt bằng ngôi nhà, cho nên loại này thường được sử dụng rộng rãi trên thế giới cũng như trong nước ta. Trong sơ đồ hệ khung giằng, các vách cứng đứng và ngang của

ngôi nhà tạo thành một hệ giằng rất khỏe, kiểm chế chuyển vị ngang của các khung nhà, do đó khi chịu tác dụng của tải trọng thẳng đứng người ta cho phép bỏ qua chuyển vị ngang của ngôi nhà. Nhờ đó việc tính toán ngôi nhà dưới tác dụng của tải trọng thẳng đứng khi nền nhà lún đều khá đơn giản. Trong khi đó việc tính toán ngôi nhà dưới tác dụng của tải trọng ngang lại là vấn đề phức tạp. Theo các số liệu thống kê của nhiều nước trên thế giới, người ta nhận thấy áp dụng kết cấu nhà theo sơ đồ khung giằng đạt được hiệu quả giảm bớt chi phí cốt thép khá nhiều. Đặc biệt, nếu các vách đứng cấu tạo bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch cho phép tận dụng khả năng làm việc của gạch một cách hợp lý, dẫn đến hiệu quả kinh tế khá cao. Trong điều kiện nước ta hiện nay còn chưa có nhiều thép và xi măng, sử dụng rộng rãi loại kết cấu này càng có ý nghĩa rõ rệt.

S.V.Pô-lia-côp cùng nhiều tác giả trên thế giới đã nghiên cứu sự làm việc của khung bê tông cốt thép chèn gạch và đã đi đến thống nhất kết luận sự làm việc của tấm tường xây chèn trong khung bê tông cốt thép tuân theo quy luật biến dạng phi tuyến. Các kết quả nghiên cứu thực nghiệm quy mô do nhiều tác giả tiến hành đều xác nhận rằng, nếu tăng dần tải trọng ngang tác dụng lên một khung bê tông cốt thép chèn gạch thì thời gian đầu kết cấu làm việc như là một hệ toàn khối. Khi tải trọng đạt tới giá trị nào đó, người ta nhận thấy xuất hiện khá nhiều vết nứt viên quanh chu vi khối xây, lúc này khung bê tông cốt thép và khối xây chỉ tiếp xúc với nhau ở trong phạm vi hai góc đối diện truyền áp lực nên từ khung bê tông cốt thép lên trên khối xây. Quan sát biến dạng dọc theo hai đường chéo của khối xây người ta nhận thấy một đường chéo bị biến dạng

co ngăn lại, còn đường chéo kia bị dãn dài ra. Sau khi xuất hiện khá nhiều vết nứt viền quanh chu vi khối xây, nếu tiếp tục tăng tải trọng nữa thì tới một lúc nào đó người ta nhận thấy phát sinh vết nứt đầu tiên theo phương vuông góc với đường chéo chịu kéo của khối xây (vết nứt này xuất hiện ở khe vữa). Từ lúc xuất hiện vết nứt đầu tiên nằm trên đường chéo chịu nén theo phương vuông góc với đường chéo chịu kéo của khối xây, nếu vẫn cứ tiếp tục tăng tải trọng cho đến khi kết cấu bị phá hỏng, giá trị tải trọng có thể tăng gấp hơn 2 lần. Tuy nhiên, để đảm bảo an toàn cho kết cấu trong khi chịu tải, nhiều tác giả đã nhất trí kiến nghị và quy phạm nhà nước Liên xô SNhip II-B 2-62 đã thừa nhận rằng kết cấu đạt đến trạng thái giới hạn khi vừa xuất hiện vết nứt đầu tiên theo phương vuông góc với đường chéo chịu kéo của khối xây, tức là tương ứng với lúc đã có khá nhiều vết nứt viền quanh chu vi khối xây. Khi kết cấu đạt đến trạng thái như vậy, một bộ phận của khối xây nằm ở khu vực hai đầu đường chéo chịu nén sẽ chịu ứng suất nén rất lớn. Để đơn giản hóa tính toán, giáo sư Tiến sĩ S.V. Pô-li-a-côp đã kiến nghị dùng sơ đồ tính khối xây chèn lấp trong khung siêu tĩnh làm việc như một thanh xiên chịu nén có liên kết khớp lý tưởng ở hai đầu thanh và đặt theo phương đường chéo khối xây bị co ngắn lại, trong đó biến dạng co ngắn của thanh xiên được tính một cách gần đúng bằng công thức thực nghiệm do ông đề ra. Cần lưu ý rằng, đối với thanh xiên thay thế khối xây S.V.Pô-li-a-côp không có quy định gì về bề rộng hoặc là độ cứng của thanh. Các công thức thực nghiệm do S.V.Pô-li-a-côp kiến nghị tương đối phù hợp với các kết quả thực nghiệm, vì vậy cho nên đã được quy phạm Liên xô SNhip II-B 2-62 ban hành sử dụng.

Như vậy sơ đồ tính vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch do S.V. Pô-li-a-cốp nêu ra là sơ đồ tính hợp lý kinh qua nghiên cứu thực nghiệm công phu. Tuy nhiên khi lập thuật toán để tính sơ đồ tính đó, chính S.V. Pô-li-a-cốp lại thừa nhận rằng đây là bài toán phức tạp, khó mà giải quyết chính xác bằng đường lối của Cơ học kết cấu, do đó ngoài việc bỏ qua không xét ảnh hưởng độ mềm của nút khung, ảnh hưởng của sự ép mặt ở hai góc của khối xây cũng như ảnh hưởng của khe hở thi công có thể có giữa khung bê tông cốt thép và khối xây, Ông còn thừa nhận thêm một số giả thiết gần đúng nữa để đơn giản hóa tính toán chẳng hạn khi tính chuyển vị ngang của các cột khung Ông đã xem mỗi cột như là một dầm công xôn có đầu tự do, hoặc thừa nhận sàn nhà có độ cứng bằng vô cùng v.v...

Tiếp sau S.V. Pô-li-a-cốp, các Giáo sư Tiến sĩ B. Stafford Smith và C. Carter, M.M. Bonvalet Girard và Ilantzis Wianecki cũng tổ chức nghiên cứu thực nghiệm công phu và công bố kết quả phù hợp với những kết luận do S.V. Pô-li-a-cốp nêu ra. Ngoài ra các Ông và nhiều tác giả khác nữa nhấn mạnh việc bỏ qua không khảo sát ảnh hưởng của sự ép mặt của khối xây sẽ phạm sai số đáng kể. Theo các nghiên cứu của G.A. Sa-pi-rô và nhiều tác giả khác, việc bỏ qua không xét đến ảnh hưởng do độ mềm của các nút khung lắp ghép gây ra sẽ tạo nên sai số tính toán khá lớn thiên về phía không an toàn cho ngôi nhà. Chẳng hạn, ảnh hưởng đồng thời của hiện tượng xoắn và độ mềm của các nút khung lắp ghép làm giảm khả năng chịu lực của ngôi nhà đi 52%, tức là giảm hệ số an toàn của ngôi nhà đi hơn 2 lần. Do việc cần thiết phải xét đến độ mềm của các nút khung lắp ghép trong khi tính toán có ý nghĩa quan trọng như vậy, cho nên đã có nhiều tác giả nghiên cứu và đề

xuất các thuật toán tính khung siêu tĩnh có xét đến độ mềm của nút, tuy nhiên những thuật toán này còn khá phức tạp vì chúng được xây dựng trên cơ sở của phương pháp lực.

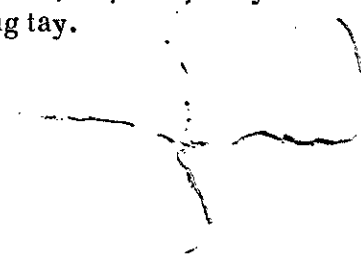
Để tránh khó khăn do thanh xiên thay thế khối xây làm việc tuân theo quy luật biến dạng phi tuyến (biến dạng ngang tỷ lệ với căn bậc hai của áp lực trượt), một số tác giả đã thừa nhận một cách gần đúng thanh xiên làm việc theo mô hình tuyến tính và đã sử dụng những phương pháp quen biết trong Cơ học kết cấu để giải bài toán. Ngay trong trường hợp thừa nhận thanh xiên thay thế khối xây làm việc tuân theo quy luật biến dạng tuyến tính, nếu dùng phương pháp lực hoặc phương pháp chuyển vị để giải trên máy tính điện tử, thì do bộ nhớ của máy có hạn người ta cũng chỉ có thể tính toán được với điều kiện rất hạn chế. Chẳng hạn nếu dùng máy tính điện tử MINSK-22 người ta chỉ có thể tính được các vách cứng 3 nhịp chèn gạch khi vách có số tầng nhỏ hơn hoặc bằng 6. Đương nhiên nếu xem thanh xiên làm việc tuân theo quy luật biến dạng phi tuyến thì điều kiện hạn chế còn eo hẹp hơn.

Ngoài công thức tính gần đúng xây dựng bằng thực nghiệm do S.V. Pô-li-a-cốp nêu ra để tính vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch, cho đến nay theo các tài liệu chúng tôi thu thập được, chưa có tác giả nào nêu ra thuật toán tính hệ khung giằng có vách đứng cấu tạo bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch có thể sử dụng hiệu quả trong thực tế và phù hợp với các kết luận rút ra từ những nghiên cứu thực nghiệm của các tác giả nêu trên.

Nhằm chính xác hóa các sơ đồ tính kết cấu, gần đây một số tác giả nghiên cứu lý thuyết tính kết cấu nhà lắp

ghép kiểu khung giằng trên thế giới có khuynh hướng sử dụng sơ đồ tính không gian để đảm bảo phản ánh sát với sự làm việc thực tế của ngôi nhà hơn, nhờ đó có thể tiết kiệm vật liệu nhiều hơn. Theo đường lối này các tác giả hoặc dùng phương pháp phần tử hữu hạn để giải, hoặc dùng một số giả thiết gần đúng về quy luật biến dạng của ngôi nhà dưới tác dụng của tải trọng để làm cơ sở giải quyết bài toán, đều dẫn đến việc giải một hệ phương trình đại số tuyến tính với số ẩn số rất lớn đương nhiên chỉ có thể dùng máy tính điện tử cỡ lớn mới giải quyết được. Đặc biệt cần lưu ý rằng các tác giả này chỉ mới khảo sát cách tính các hệ khung giằng trong đó vách cứng làm bằng bê tông cốt thép toàn khối chứ chưa nêu ra cách tính các hệ khung giằng trong đó vách đứng cấu tạo bằng khung bê tông cốt thép toàn khối hay lắp ghép chèn gạch hay chèn vật liệu địa phương.

Mục đích luận văn nhằm xây dựng cách tính chính xác và thực hành các hệ khung giằng trong đó vách đứng cấu tạo bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch (hoặc chèn vật liệu địa phương bất kỳ) lắp ghép hay toàn khối chịu tác dụng của tải trọng ngang. Cách tính này đặc biệt lưu ý xét tỷ mỉ sự làm việc của khối xây trong khung cứng, khung mềm và khung khớp sao cho người thiết kế có thể tính toán thuận lợi trên máy tính điện tử cũng như tính toán bằng tay.



CHƯƠNG II

CÁCH TÍNH HỆ KHUNG GIẢNG CÓ VÁCH ĐỨNG CẤU TẠO BẰNG KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP CHÈN GẠCH CHỊU TÁC DỤNG CỦA TẢI TRỌNG NẪM NGANG THEO NGÓN NGŨ MA TRẬN

Trong chương này luận án trình bày thuật toán gần đúng dựa trên cơ sở áp dụng nguyên lý cộng tác dụng để tính hệ khung giảng có vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch chịu tải trọng ngang. Lý luận đưa về việc giải hai bài toán cơ bản: Tính vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch chịu tải trọng ngang và tính khung siêu tĩnh nhiều tầng nhiều nhịp chịu tải trọng ngang.

Tính vách đứng chịu tải trọng ngang, luận án thiết lập một hệ phương trình chính tắc có dạng giả chéo để giải bài toán. Vấn đề mấu chốt ở đây là cần tìm ra thuật toán cho phép tiết kiệm bộ nhớ của máy tính điện tử và thuận tiện cho việc lập chương trình mẫu để giải bài toán. Bên cạnh đó, nếu sử dụng máy tính điện tử để lập các hằng tính mẫu thì việc tính toán thuận tiện cho người thiết kế.

Để giải quyết vấn đề khi tính vách đứng nhiều nhịp bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch, luận án lựa chọn một hệ cơ bản dùng để tính toán trong đó ảnh hưởng của mômen ở một số tiết diện đầu các thanh, vừa là

lực nén trong các thanh xiên phi tuyến và vừa là chuyển vị ngang tương đối giữa hai mức sàn trong phạm vi mỗi tầng. Cụ thể, số ẩn số ở mỗi tầng của vách đứng sẽ là: Giá trị mômen ở đầu các cột đứng, giá trị mômen ở đầu phải của các thanh ngang, giá trị lực nén trong mỗi thanh xiên phi tuyến đặt trong mỗi khoang có chèn tường gạch và chuyển vị ngang tương đối giữa hai đầu cột của tầng tương ứng. Như vậy, đối với vách đứng n tầng, m nhịp và các khoang đều có chèn gạch thì số ẩn số tổng cộng của vách sẽ là: $4n(m + 1)$. Để xác định giá trị các ẩn số, ta sẽ thiết lập các phương trình biểu thị các điều kiện sau đây:

— Các điều kiện liên tục về chuyển vị xoay ở tại những tiết diện ta cần tìm giá trị mômen ẩn số (Mỗi khoang thiết lập được 3 phương trình).

— Các điều kiện liên tục về chuyển vị ngang ở tại các điểm tiếp xúc phía trên giữa thanh xiên và khung bê tông cốt thép, tức là điều kiện chuyển vị ngang của khung phải bằng chuyển vị ngang của khối xây cộng với thành phần chuyển vị ngang do khe hở thi công giữa khối xây và khung bê tông cốt thép gây ra. (Mỗi khoang thiết lập được một phương trình).

— Điều kiện cân bằng tĩnh học khi chiếu tất cả các lực tác dụng trên phần vách đứng nằm ở phía trên mặt cắt ngang qua phạm vi mỗi tầng lên phương nằm ngang.

Như vậy ta sẽ thiết lập được hệ phương trình trong đó số phương trình bằng số ẩn số. Hệ phương trình này là một hệ phương trình có dạng giả chéo dễ giải và cho phép tiết kiệm bộ nhớ của máy tính.

Điều chú ý quan trọng là ta có thể đưa một cách gần đúng sơ đồ tính vách nhiều nhịp về sơ đồ tính vách một nhịp, bằng cách tưởng tượng phân đôi các cột trung

gian của vách ra làm hai nửa giống nhau, và chia tải trọng tác dụng cho từng vách một nhịp chịu theo tỷ lệ với độ cứng của chúng. Những thí dụ bằng số trong nhiều trường hợp cho thấy cách làm như vậy chỉ mắc sai số không quá 6%. Khi tính các vách đứng một nhịp chịu tải trọng ngang, ta thường gặp sơ đồ tĩnh là những kết cấu khung đối xứng cho nên mỗi tầng của vách chỉ có 4 ẩn số là: Mômen ở hai đầu cột trái của khung, lực nén trong thanh xiên phi tuyến và chuyển vị ngang tương đối giữa hai mức sàn của tầng. Ta cũng có thể lập được 4 phương trình để xác định 4 ẩn số đó dựa theo các điều kiện sau:

— Điều kiện liên tục về chuyển vị xoay ở hai đầu cột trái của khung.

— Điều kiện liên tục về chuyển vị ngang tại điểm tiếp xúc giữa thanh xiên (khối xây) và khung hệ tổng cốt thép.

— Điều kiện cân bằng tĩnh học khi chiếu các lực tác dụng lên phần vách ở trên mặt cắt ngang qua tầng xét theo phương nằm ngang.

Toàn hệ vách đứng một nhịp, với thanh xiên làm việc tuân theo quy luật biến dạng phi tuyến đưa về một hệ phương trình đại số có dạng giả chéo. Ta giải hệ này theo phương pháp lặp để tránh khó khăn do có số hạng phi tuyến.

Khi thiết lập các phương trình trên ta có thể dễ dàng kể đến ảnh hưởng của độ mềm của các nút khung bằng cách lưu ý khi viết các phương trình biểu thị điều kiện liên tục về chuyển vị xoay ở những tiết diện khảo sát. Trường hợp khung khớp chỉ là trường hợp riêng khi các mômen ở nút của khung có giá trị bằng không. Việc xét

ảnh hưởng của áp lực ép ở hai góc đối diện của tấm tường cũng có thể giải quyết được dễ dàng bằng cách kẻ thêm biến dạng xoay ở các tiết diện khảo sát do ảnh hưởng của áp lực ép ở hai góc đối diện gây ra khi viết các phương trình biểu thị điều kiện liên tục về chuyển vị xoay tại những tiết diện khảo sát.

Sử dụng những kết quả tính toán trên máy tính điện tử tương ứng với khung một nhịp, hai nhịp và ba nhịp dưới tác dụng của các tải trọng đơn vị lần lượt đặt ở từng mức ngang sàn tương ứng với những quy luật thay đổi độ cứng thường gặp trong khung nhà ở, ta có thể tính toán bằng tay một cách thuận lợi sơ đồ hệ khung giằng với vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch.

Tính khung cứng chịu tác dụng của tải trọng ngang, luận án trình bày cách tính hiệu quả. Thuật toán được xây dựng trên các cơ sở sau đây:

— Sơ bộ thừa nhận góc xoay của các nút khung trong phạm vi mỗi một tầng bằng nhau, trên cơ sở đó mở rộng khái niệm độ cứng của các thanh trong khung là giá trị mômen cần thiết phải đặt vào đầu thanh để tiết diện xoay đi một góc bằng đơn vị. Từ đó, cho phép đưa quá trình tính khung nhiều nhịp gần đúng về tính khung một nhịp, và thiết lập ra công thức tiện lợi xác định giá trị mômen ở các đầu cột và đầu dầm của khung một nhịp. Ghép các kết quả biểu đồ mômen trong các khung một nhịp lại ta sẽ được biểu đồ mômen gần đúng trong khung nhiều nhịp.

— Hiệu chỉnh biểu đồ kết quả nêu trên dựa vào điều kiện cân bằng tĩnh học khi chiếu lên phương nằm ngang tất cả các lực tác dụng ở phía trên mặt cắt ngang qua tầng xét. Chỉ việc đem biểu đồ gần đúng ở trên

nhân với hệ số hiệu chỉnh $1 + k$ trong đó hệ số k xác định từ điều kiện nêu trên buộc phải thỏa mãn.

Kết quả tính toán theo thuật toán nêu trên qua nhiều thí dụ bằng số cho thấy sai số phạm phải không vượt quá 3%. Những bảng tính sẵn lập được trên cơ sở cách tính vừa nêu đã được trình bày dưới dạng tiện dụng cho người thiết kế (Nhà Xuất bản Khoa học và Kỹ thuật đang in).

CHƯƠNG III

MỞ RỘNG PHƯƠNG PHÁP G.KANI ĐỂ TÍNH HỆ KHUNG GIẢNG CÓ VÁCH ĐỨNG CẤU TẠO BẰNG KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP CHÈN GẠCH (HOẶC CHÈN VẬT LIỆU ĐỊA PHƯƠNG) THEO SƠ ĐỒ TÍNH PHẪNG

Chương này nhằm xây dựng một thuật toán chính xác có tính chất tổng quát để giải các hệ khung giảng có sơ đồ tính phẳng phức tạp bất kỳ trong đó các tấm tường chèn bằng gạch được thay thế bằng các thanh xiên làm việc tuân theo quy luật biến dạng phi tuyến. Để giải quyết khó khăn do tính chất phi tuyến của các thanh xiên một cách chính xác, tiện lợi nhất là nên triệt để lợi dụng tính chất ưu việt của các quá trình tính lặp đúng dần.

Chương này trình bày cách mở rộng phương pháp G.Kani để tính đúng dần hệ khung giảng theo sơ đồ tính phẳng. Phương pháp G. Kani là một phương pháp tính toán đúng dần, áp dụng cho các hệ khung trục giao và tầng dưới cùng các cột có thể có chiều cao khác nhau. Thái Phương âm đã mở rộng áp dụng cho trường hợp khung lệch tầng, nhưng do vẫn sử dụng khái niệm chuyển vị thẳng tương đối giữa hai đầu thanh như G.Kani cho nên công thức Ông thiết lập được rất phức tạp, dễ nhầm lẫn nên khó sử dụng trong thực tế. Luận

vấn trình bày cách mở rộng phương pháp G.Kani để tính hệ khung giằng bất kỳ. Sơ đồ hệ khung giằng được xem là một khung lệch tầng bất kỳ, trong đó các khoang của khung có thể chèn gạch hay chèn vật liệu địa phương hoặc không tùy ý, các thanh của hệ có thể liên kết cứng ở hai đầu, liên kết mềm hoặc liên kết khớp tùy ý, giữa khung bê tông cốt thép và các khối xây có thể có các khe hở do thi công. Tấm tường trong khoang có chèn làm việc như một thanh xiên tuân theo quy luật biến dạng phi tuyến hay tuyến tính tùy theo tính chất cơ lý của vật liệu chèn. Thuật toán ở đây trình bày trong trường hợp tải trọng tác dụng nằm ngang, nhưng cũng có thể áp dụng cho trường hợp tải trọng tác dụng thẳng đứng miễn là ta xác định được đúng vị trí của các thanh xiên chịu nén phi tuyến (hoặc tuyến tính) dưới tác dụng của tải trọng và giải quyết được bài toán tính dầm móng tương ứng với các loại mô hình nền khác nhau. Điều này không đề cập trong luận văn và đã giải quyết trong công trình khác.

Để giải quyết bài toán ta phải xác định được giá trị mômen ở hai đầu mỗi thanh của hệ, và lực nén trong các thanh xiên thay thế cho các tấm chèn trong hệ khung.

Giá trị mômen ở một đầu thanh bất kỳ của hệ là tổ hợp của các thành phần sau đây:

+ Giá trị mômen nút cứng ở đầu thanh, xác định bằng cách tra bảng tính sẵn. Trường hợp tải trọng ngang tập trung ở các nút hệ, giá trị mômen nút cứng ở các đầu thanh bằng không.

+ Giá trị mômen do chuyển vị xoay ở hai đầu thanh gây ra, ta sẽ thiết lập công thức tính đúng dần để xác định giá trị này.

+ Giá trị mômen do chuyển vị thẳng tuyệt đối so với mặt đất ở hai đầu thanh gây ra, ta sẽ thiết lập công thức tính đúng dần để xác định giá trị này.

Lực nén trong các thanh xiên thay thế cho các tấm chèn của hệ cũng được xác định theo một công thức tính toán đúng dần.

Để thiết lập công thức tính đúng dần xác định giá trị mômen do chuyển vị xoay hai đầu của thanh gây ra, ta xuất phát từ điều kiện cân bằng mômen ở tại mỗi nút bất kỳ của hệ khung giằng.

Để thiết lập công thức tính đúng dần xác định giá trị mômen do chuyển vị thẳng tuyệt đối so với mặt đất ở hai đầu thanh gây ra, ta dựa vào nhận xét mỗi dải ngang liên tục trong hệ khung giằng đều có chuyển vị ngang tuyệt đối tại mọi tiết diện của dải như nhau, ta xuất phát từ điều kiện cân bằng tĩnh học khi chiếu lên phương nằm ngang tất cả các lực tác dụng trên một dải sàn liên tục tách ra bởi một mặt cắt vòng, và lập được công thức tính đúng dần xác định giá trị mômen do chuyển vị thẳng tuyệt đối của mỗi dải ngang gây ra tại đầu của các thanh đứng quy tụ vào dải.

Để thiết lập công thức tính đúng dần xác định giá trị lực nén trong các thanh xiên phi tuyến (hoặc tuyến tính) ta kết hợp hai điều kiện đồng thời phải được thỏa mãn: điều kiện liên tục về chuyển vị xoay tại nút và điều kiện liên tục về chuyển vị ngang tại điểm tiếp xúc giữa thanh xiên và khung bê tông cốt thép. Khi thiết lập công thức tính đúng dần này ta có thể dễ dàng kể đến ảnh hưởng của độ mềm của các nút khung lắp ghép, ảnh hưởng của áp lực ép ở hai góc đối diện của tấm tường, cũng như ảnh hưởng của khe hở thi công có thể có giữa khối xây và khung bê tông cốt thép.

Các tấm sàn lắp ghép bằng các panen có giằng bao quanh chủ yếu làm việc chịu trượt, có thể xem là trường hợp riêng của vách cứng trong đó vật liệu chèn bằng bê tông cốt thép làm việc theo mô hình thanh xiên tuyến tính.

Nếu lập chương trình đề tự động hóa tính toán trên máy tính điện tử theo thuật toán này thì ta có thể đạt được hiệu quả cao vì các lý do sau đây:

- Thuật toán có tính chất tổng quát, và chính xác.
- Thuật toán cho phép tiết kiệm bộ nhớ.
- Việc nhận dạng để xây dựng thuật toán cũng đơn

giản.

- Tốc độ hội tụ của thuật toán khá nhanh.

2
1
0
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0

L 125t

CHƯƠNG IV

MỞ RỘNG PHƯƠNG PHÁP G.KANI ĐỂ TÍNH NHÀ LẮP GHÉP KIỂU KHUNG GIẢNG CÓ VÁCH ĐỨNG CÁU TẠO BẰNG KHUNG BÊ TÔNG CỐT THÉP CHÈN GẠCH THEO SƠ ĐỒ TÍNH KHÔNG GIAN

Sơ đồ tính phẳng để mô hình hóa sự làm việc của ngôi nhà dưới tác dụng của tải trọng ngang có ưu điểm tính toán đơn giản, và dễ áp dụng. Tuy nhiên khi sử dụng sơ đồ này người ta buộc phải thừa nhận một số giả thiết gần đúng, và bỏ qua sự làm việc đồng thời của cả hệ tường xây lắp trong khung bao quanh ngôi nhà.

Chương này trình bày cách mở rộng triệt để phương pháp G.Kani để tính nhà lắp ghép kiểu khung giảng theo sơ đồ làm việc không gian. Thuật toán được xây dựng trên các cơ sở sau đây:

— Ngôi nhà lắp ghép kiểu khung giảng là một hệ không gian bao gồm nhiều tấm gạch hoặc bê tông chèn lắp trong khung có nút cứng, nút mềm hoặc nút khớp.

— Dưới tác dụng của tải trọng ngang các tấm chèn chỉ chịu lực trượt, làm việc như một thanh xiên phi tuyến hoặc tuyến tính tùy theo tính chất cơ lý của vật liệu chèn. Mỗi thanh của hệ khung không gian làm việc chịu uốn trong hai mặt phẳng quán tính chính và làm việc chịu xoắn chung quanh trục của thanh.

— Ấn số cần phải xác định là giá trị các mômen uốn trong hai mặt phẳng quán tính chính ở hai đầu thanh, và giá trị mômen xoắn ở hai đầu thanh, ngoài ra còn có lực nén trong các thanh xiên thay thế cho các tấm chèn trong hệ khung không gian.

Để thiết lập các công thức tính đúng dần cơ bản xác định giá trị các ấn số cần tìm ta xuất phát từ các điều kiện sau đây:

— Ở tại mỗi nút của hệ không gian có ba thanh trục giao hưởng theo ba trục tọa độ chung của hệ. Viết các phương trình biểu thị điều kiện cân bằng mômen ở tại mỗi nút của hệ ta sẽ thiết lập được công thức tính đúng dần xác định giá trị mômen do xoay và do xoắn gây ra ở đầu các thanh.

— Xét điều kiện cân bằng tĩnh học khi chiếu tất cả các lực tác dụng lên một dải thanh ngang liên tục theo phương của tải trọng ngang tách ra khỏi hệ bằng một mặt cắt kín không gian lên phương nằm ngang, ta thiết lập được công thức tính đúng dần giá trị mômen do chuyển vị ngang tuyệt đối của dải gây ra tại các đầu thanh quy tụ vào nó.

— Xét điều kiện liên tục về chuyển vị xoay tại các nút khảo sát kết hợp với điều kiện liên tục về chuyển vị dọc theo phương tác dụng của tải trọng ngang tại các điểm tiếp xúc giữa các thanh xiên và hệ khung siêu tĩnh không gian trong mỗi khoang chèn, ta sẽ thiết lập được công thức tính đúng dần giá trị lực nén dọc trong các khoang chèn của hệ khung giằng không gian.

— Bằng cách tính liên tiếp từ nút này sang nút khác, từ dải ngang này sang dải ngang khác, luân phiên sử dụng các công thức tính đúng dần cơ bản nêu trên theo một thứ tự tùy ý ta sẽ có được kết quả tính toán đúng dần. Ta

có được thứ tự tính toán lợi nhất bằng cách bắt đầu tính toán từ những nút nằm ở ngoài biên của hệ.

Thuật toán đúng dần nêu ra ở đây hội tụ khá nhanh đến kết quả tính cuối cùng. Tốc độ hội tụ càng nhanh khi độ cứng của các cột khung không gian càng lớn, và hệ không gian càng có nhiều khoang xây chèn. Khi thiết lập các công thức tính cơ bản nêu trên, cũng tương tự như trong trường hợp bài toán với sơ đồ tính phẳng, trong trường hợp bài toán không gian ta cũng có thể dễ dàng kể đến ảnh hưởng của độ mềm các nút của hệ, ảnh hưởng của hiện tượng ép mặt ở góc chịu nén của các khoang chèn cũng như ảnh hưởng của các kẽ hở thi công có thể có giữa khối xây và khung bê tông cốt thép. Thuật toán tính nhà lắp ghép kiểu khung giằng theo sơ đồ làm việc không gian tạo ra khả năng tiết kiệm vật liệu khá nhiều so với sơ đồ tính phẳng, đặc biệt trong trường hợp mặt bằng kiến trúc của ngôi nhà có hình dạng phức tạp không đơn điệu.

CHƯƠNG V

LẬP CHƯƠNG TRÌNH TỰ ĐỘNG HÓA TÍNH TOÁN VÀ CÁC VÍ DỤ BẰNG SỐ

Chương này trình bày sơ đồ khối và chương trình mẫu giải hệ phương trình đại số có dạng giả chéo viết theo ngôn ngữ FORTRAN. Chương trình này đã được dịch ra ngôn ngữ máy và chạy trên máy tính điện tử MINSK — 22.

Trong chương này còn nêu lên một số thí dụ tính toán bằng số để minh họa lý luận trình bày trong các chương trên. Các thí dụ tính toán bằng số nêu ra gồm có:

1. Thí dụ tính vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch một nhịp đối xứng theo ngôn ngữ ma trận.

2. Thí dụ tính vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch một nhịp không đối xứng theo ngôn ngữ ma trận. Phát hiện quy luật quan hệ giữa tải trọng ngang và chuyển vị ngang của vách, quy luật quan hệ giữa tải trọng ngang và giá trị của lực nén xiên trong các khoang chèn gạch trên cơ sở đó nghiệm lại khả năng áp dụng một cách gần đúng nguyên lý cộng tác dụng để giải quyết một cách đơn giản bài toán đặt ra trong chương 2.

3. Thí dụ tính vách đứng bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch ba nhịp theo cách tính chính xác và theo cách tính gần đúng đưa về vách một nhịp tương đương.

4. Thí dụ tính khung siêu tĩnh nhiều tầng nhiều nhịp chịu tác dụng của tải trọng ngang.

5. Thí dụ tính hệ khung giằng theo sơ đồ tính phẳng, giải theo đường lối mở rộng phương pháp G.Kani.

KẾT LUẬN

Trong phần kết luận, luận án nêu ra những kết luận sau đây :

1. Cách tính kết cấu do luận án kiến nghị nêu trong chương 2 có thể áp dụng trong các thiết kế thực hành với mức độ chính xác đủ dùng trong thực tế. Trong điều kiện có sẵn một số kết quả tính mẫu, có thể áp dụng tính toán bằng tay các hệ khung giằng có vách đứng cấu tạo bằng khung bê tông cốt thép chèn gạch một cách thuận lợi. Việc lập chương trình trên máy tính điện tử khá đơn giản vì chỉ cần giải hệ phương trình đại số giả chéo.

2. Cách tính kết cấu do luận án kiến nghị nêu trong chương 3 cho phép vận dụng linh hoạt trong thực tế thiết kế tính tay cũng như tính bằng máy. Đây là một thuật toán tính đúng dần có mức độ chính xác tùy thuộc yêu cầu người thiết kế, có thuật toán tương đối đơn giản cho phép người thiết kế có thể tránh được các sai lầm rủi ro có thể mắc phải trong các chu trình tính toán.

3. Theo các thuật toán kiến nghị nêu trong luận án ta có thể không cần tốn nhiều công sức mà vẫn có thể khảo sát ảnh hưởng của độ mềm của các nút khung lắp ghép, hiệu ứng ép mặt ở góc chịu nén của các tấm chèn, cũng như ảnh hưởng của khe hở thi công có thể có giữa khối xây và khung bê tông cốt thép.

4. Cách tính kết cấu nhà lắp ghép kiểu khung giằng nêu trong chương 4 của luận án cho phép khảo sát một cách chính xác sự làm việc của ngôi nhà theo sơ đồ không gian. Thuật toán nêu ra ở đây có thể dễ dàng tự động hóa tính toán trên máy tính điện tử do tính chất

đơn giản, dễ nhận dạng của nó và khả năng tiết kiệm bộ nhớ do chỉ cần phải thực hiện lắp đi lắp lại một số công thức đơn giản trong các quá trình tính toán, cũng như tốc độ hội tụ khá nhanh của thuật toán. Tính toán nhà lắp ghép kiểu khung giằng theo sơ đồ làm việc không gian có thể đem lại khả năng tiết kiệm vật liệu khá nhiều — đặc biệt trong các ngôi nhà có mặt bằng phức tạp — vì nó chỉ ra khả năng phân bố vật liệu phù hợp với nội lực của hệ.

5. Có thể dựa vào thuật toán nêu trong luận án để lập những bảng tính mẫu thực hành cho người thiết kế.

NHỮNG CÔNG TRÌNH TÁC GIẢ ĐÃ CÔNG BỐ LIÊN QUAN ĐẾN NỘI DUNG LUẬN VĂN

1. Một cách tính khung bê tông cốt thép chèn gạch. Báo cáo tại hội nghị Khoa học Trường Đại học Xây dựng năm 1973.

2. Về lý thuyết tính nhà lắp ghép. Báo cáo tại Hội nghị cơ học vật rắn toàn miền Bắc. Năm 1975.

3. Một cách tính hệ dầm giao nhau đặt trên nền đất bán không gian đàn hồi. Báo cáo tại Hội nghị cơ học vật rắn toàn miền Bắc năm 1975.

4. Một phương pháp tính khung siêu tĩnh nhiều tầng nhiều nhịp có hiệu quả. Báo cáo tại Hội nghị Khoa học Trường đại học Xây dựng năm 1975.

5. Một phương pháp tính khung siêu tĩnh phức tạp liên kết với móng thành một hệ toàn khối đặt trên nền đất. Báo cáo tại Hội nghị Khoa học trường Đại học Xây dựng năm 1975.

6. Sử dụng phương pháp G.Kani để xác định khả năng chịu tải tối đa của khung siêu tĩnh. Báo cáo tại Hội nghị khoa học Trường Đại học Xây dựng năm 1975.

7. Một cách giải bài toán thiết kế tối ưu khung bê tông cốt thép. Báo cáo tại Hội nghị khoa học Trường đại học Xây dựng. Năm 1975.

8. Về một số vấn đề tính toán kết cấu chịu lực trong nhà lắp ghép. Báo cáo tại Hội nghị Khoa học Khoa Xây dựng ngày 18 - 11 - 1976.

9. Về lý thuyết tính toán kết cấu nhà lắp ghép. Báo cáo tại Hội nghị cơ học toàn quốc lần thứ 2 năm 1977.

10. Về lý thuyết tính toán kết cấu nhà lắp ghép kiểu khung giằng trong điều kiện của nước ta. Báo cáo khoa học tại Vụ Xây dựng ủy ban khoa học kỹ thuật nhà nước 2/1977.